

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор

**ФГУП «ВНИИМ**

им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

М. П. «16» апреля 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Вакуумметры сопротивления APG200**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 231-0127-2024**

Руководитель НИО государственных  
эталонов в области измерений давления

R.A. Тетерук

Инженер 2 категории  
НИЛ государственных эталонов и  
научных исследований в области  
измерений низкого абсолютного  
давления и вакуума

Д.Е.Сенатов

г. Санкт-Петербург  
2024 г.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на вакуумметры сопротивления APG200 (далее – вакуумметр) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.3 МП обеспечивает прослеживаемость вакуумметров к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне  $1 \cdot 10^{-6}$  –  $1 \cdot 10^3$  Па (ГЭТ 49-2016), в соответствии с ГОСТ 8.107-81 «ГСИ. Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^3$  Па».

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию МП: непосредственное сличение вакуумметра с эталоном.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (МП)
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Если при проведении одной из операций поверки получен отрицательный результат, проведение дальнейшей поверки прекращается, результат оформляется в соответствии с разделом 12 МП.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от +15 °C до +25 °C;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией поверяемого вакуумметра и средств измерений, применяемых в качестве эталона.

4.2 Поверка проводится квалифицированным персоналом лаборатории, прошедшим инструктаж по технике безопасности.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки, указанные в таблице 5.1 и вспомогательные технические средства, приведенные в таблице 5.2

Таблица 5.1 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 контроль условий поверки	<p>Диапазон измерений температуры от плюс 15°C до плюс 25°C с пределами абсолютной погрешности не более ±0,3 °C;</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха в диапазон от 0 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ±2 %;</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с пределами абсолютной погрешностью погрешности не более ±0,25 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6 модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
р.10 определение метрологических характеристик средств измерений	Эталоны единицы абсолютного давления и (или) средства измерений утвержденного типа, соответствующие рабочим эталонам 2-го разряда согласно ГОСТ 8.107-81, с диапазоном измерений не менее диапазона измерений вакуумметра, при этом обеспечивающие соотношение пределов допускаемой относительной погрешности при одном и том же значении давления не более 1:3	Вакуумметр деформационно-термопарный ВДТО-3, рег. № 40410-09
Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, с метрологическими и техническими характеристиками обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с требуемой точностью.		

Таблица 5.2 – Технические требования к вспомогательному оборудованию

Операции поверки, требующие применение вспомогательного оборудования	Вспомогательное оборудование и его технические характеристики
p.8 подготовка к поверке и опробование средства измерений	Вакуумметрическая установка в соответствии с Приложением А. Измерительная камера установки должна иметь форму сферы или цилиндра с диаметром не менее 0,1 м и отношением длины к диаметру 0,7 – 1,5. Объём измерительной камеры должен быть не менее чем в 10 раз больше суммарного объёма всех присоединенных к вакуумметров, но не менее $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Вакуумные насосы должны обеспечивать откачуку до требуемого предельного остаточного давления $P_0$ . Быстрота откачки камеры должны быть не менее $1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ . Подача газа (сухого воздуха, азота) из натекателя в камеру должна производиться через рассеивающее устройство.
p.10 определение метрологических характеристик средства измерений	

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды, изложенные в эксплуатационных документах средств поверки и поверяемого средства измерений.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие у вакуумметра механические повреждений и дефектов (например, трещин, сколов, вмятин), влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики вакуумметра.

7.2 Вакуумметр считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует п.7.1 настоящей МП.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 При контроле условий поверки проводятся измерения климатических параметров окружающей среды с использованием средств поверки в соответствии с Таблицей 5.1.

8.1.2 Параметры окружающей среды должны соответствовать п. 3.1 настоящей МП.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

8.2.1 Подготовить к работе средства поверки и поверяемый вакуумметр в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2.2 Присоединить поверяемый и эталонный вакуумметр к измерительной камере вакуумметрической установки (Приложение А). Проверить герметичность присоединения.

8.2.3 Поверяемый и эталонный вакуумметр расположить на камере симметрично относительно её откачивающего отверстия.

### 8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверить работоспособность поверяемого вакуумметра.

8.3.2 Вакуумметр считают прошедшим опробование, если подтверждается правильная работоспособность вакуумметра (в соответствии с эксплуатационной документацией на вакуумметр).

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения состоит из определения номера версии программного обеспечения (далее - ПО) вакуумметра.

9.2 Для определения номера версии ПО вакуумметра на контроллере TIC нажатием кнопки МЕНЮ открыть «MAIN MENU», используя кнопки управления контроллера открыть «SERVICE INFORMATION», в строке «S/W issue» отображается номер версии ПО.

9.3 Номер версии ПО вакуумметра на контроллерах TAG и ADC отображается на дисплее контроллера при включении вакуумметра.

9.4 Вакуумметр считают прошедшим проверку ПО, если номер версии ПО соответствует данным Таблицы 9.1.

Таблица 9.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение		
Наименование контроллера	ADC	TAG	TIC
Идентификационное наименование ПО	–	–	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	AdCxx <sup>(1)</sup>	ISSxx <sup>(1)</sup>	D39700640X <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>xx – последовательность цифр, не являющаяся метрологически значимой частью ПО  
<sup>2</sup>X – буквенно обозначение, не являющееся метрологически значимой частью ПО

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений абсолютного давления

10.1.2 Выбрать контрольные точки, в которых будет определяться метрологические характеристики поверяемого вакуумметра. Контрольные точки должны быть расположены в порядке возрастания давления (не менее трёх точек в пределах декады диапазона измерений). Первая контрольная точка должна быть расположена максимально близко к нижнему пределу измерений поверяемого вакуумметра, последняя – максимально близко к верхнему пределу измерений поверяемого вакуумметра.

10.1.3 С помощью вакуумного насоса откачать измерительную камеру вакуумметрической установки до предельного остаточного давления  $P_0$ , связанного с нижним пределом  $P_{min}$  диапазона измерений поверяемого вакуумметра соотношением:

$$P_0 = 0,1 \cdot P_{min}. \quad (1)$$

10.1.4 С помощью натекателя установить в измерительной камере вакуумметрической установки абсолютное давление в выбранных контрольных точках и дождаться установления в каждой контрольной точке постоянства давления.

10.1.5 Произвести одновременное снятие показаний в контрольных точках с поверяемого и эталонного вакуумметров.

## **11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

### **11.1 Обработка результатов измерений**

11.1.1 Рассчитать относительную погрешность измерений абсолютного давления для каждой контрольной точки по формуле:

$$\delta = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{эт}} \cdot 100 \% , \quad (2)$$

где:  $P_{изм}$  – значение абсолютного давления, измеренное вакуумметром, Па  
 $P_{эт}$  – значение абсолютного давления, измеренное эталонным вакуумметром, Па

11.1.2 Результат определения относительной погрешности измерений абсолютного давления считается положительным, если значение рассчитанной относительной погрешности измерений абсолютного давления в каждой контрольной точке не превышает значений, приведенных в Таблицах 11.1 – 11.3

Таблица 11.1 – Метрологические характеристики модификаций APG200-XM-\*\*, APG200-XMP-\*\*

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений абсолютного давления, Па <sup>(1)</sup>	от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления, %	$\pm 30$

<sup>(1)</sup> Допускается использование других единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации

Таблица 11.2 – Метрологические характеристики модификаций APG200-LC-\*\*, APG200-XLC-\*\*

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений абсолютного давления, Па <sup>(1)</sup>	от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления, %	$\pm 30$

<sup>(1)</sup> Допускается использование других единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации

Таблица 11.3 – Метрологические характеристики модификаций APG200-M-\*\*, APG200-MP-\*\*

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений абсолютного давления, Па <sup>(1)</sup>	от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления, %	$\pm 30$

<sup>(1)</sup> Допускается использование других единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 8, 9 и положительный результат проверки п. 11.1.2 настоящей методики. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, вакуумметр допускается к применению для измерений абсолютного давления.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ по ОЕИ).

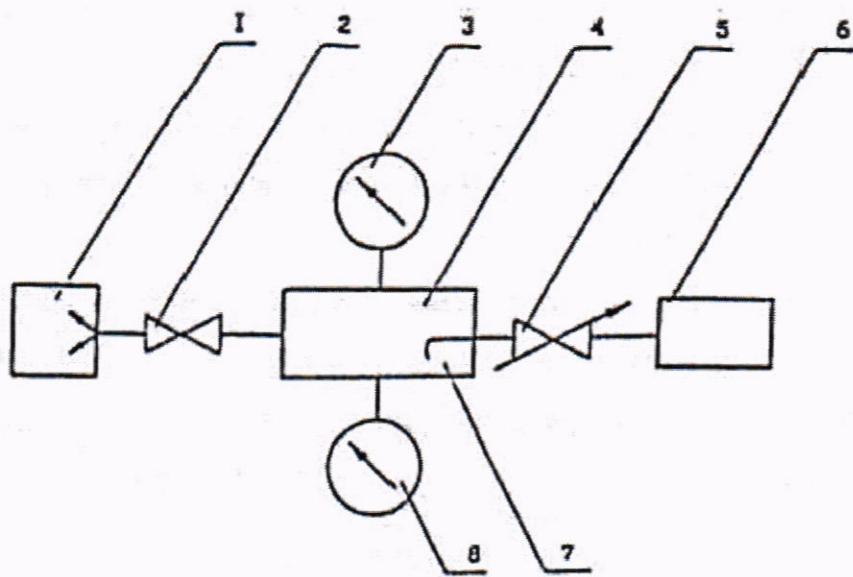
12.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Протокол поверки оформляется в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, в произвольной форме.

12.5 При оформлении результата поверки вакуумметра в ФИФ по ОЕИ вносится информация о составе поверяемого вакуумметра, содержащая серийный номер контроллера и номер канала измерений контроллера к которому осуществлялось подключение датчика при проведении поверки вакуумметра.

**Приложение А (рекомендуемое)**  
Схема вакуумметрической установки



1 – вакуумный насос, 2 – клапан, 3 – эталонный вакуумметр, 4 – измерительная камера,  
5 – натекатель, 6 –резервуар с газом, 7 – рассеивающее устройство,  
8 –проверяемый вакуумметр